FB1151

智能电容式压力/差压变送器

使用说明书

目　　录

一、概述........1

1、简介........1
2、智能变送器工作原理........1

二、产品主要技术参数........3

三、产品使用环境条件及技术数据........4

四、结构特征及结构材料........5

五、变送器选型表........5

六、安装、使用........11

1、概述........11
2、导压管........11
3、安装........12
4、接线........15
5、液位测量........17

七、调试和标定........20

1、利用面板上的按键调整量程........20
2、HART 手持通讯器通用模式菜单树........21
3、利用上位机智能软件调校........22

八、故障报警和写保护开关........30

九、常见故障及排除方法........30

十、保养及保管应注意的事项........31

十一、维护........31

十二、三阀组平衡阀........31

1、产品特点........31
2、三阀组主要技术参数........32
3、结构组成........32
4、型号规格........33
5、三阀组平衡阀操作示意........34

一、概述

1、简介

FB1151 系列智能电容式压力/差压变送器是一种多功能数字化仪表，在采用先进的、成熟的、可靠的电容传感器技术基础上，结合先进的单片机技术和传感器数字转换技术精心设计而成。

FB1151 系列智能电容式压力/差压变送器关键原材料、元器件、零部件均采用进口，其性能与国外先进的同类产品相一致，经过多年来的生产和销售，以及进一步的研制开发，FB1151 系列智能电容式压力/差压变送器日臻完善，无论在性能指标上还是在质量可靠性上在国内电容式压力/差压变送器中都处于领先地位。

FB1151 系列智能电容式压力/差压变送器具有设计原理先进、品种规格齐全、安装使用简便等特点，尤以精度高、体积小、外观美、稳定可靠、价廉物美而著称，因此在市场上享有很高的声誉，广泛应用于石油、化工、冶金、电力、食品、造纸、医药、纺织等行业，用来检测流体的差压、压力、绝对压力、流量、液位、密度等。

2、智能变送器工作原理

1.2.1

图 1-1 是智能变送器的基本工作原理电气框图。下面将叙述其工作原理和各部件的功能。

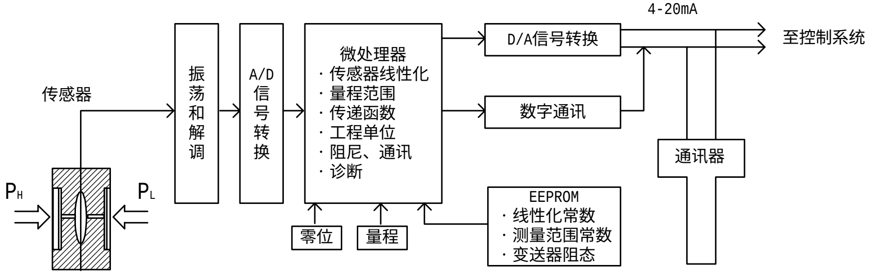


图 1-1

1.2.2“ δ ”室传感器（敏感元件）

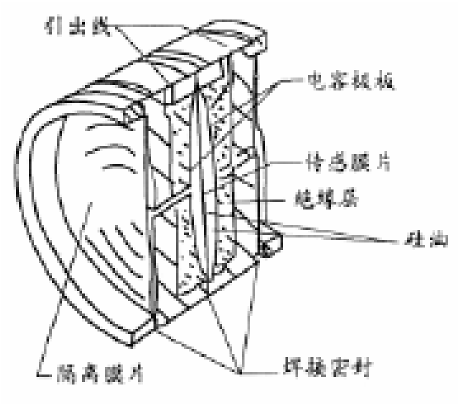


图1-2 “ δ ”室

智能变送器的核心是一个电容式压力传感器，称为“ δ ”室（见图 1-2）。传感器是一个完全密封的组件，过程压力通过隔离膜片和灌充液硅油传到传感膜片引起位移。传感膜片和两电容极板之间的电容差由电子部件转换成 4～20mA DC 的二线制输出的电信号。

1.2.3 智能线路板

1）A/D转换

A/D转换电路采用16位低功耗集成电路，将解调器输出的模拟量电流转换成数字量，提供给微处理器作为输入信号。

2）微处理器

智能变送器的微处理器控制 A/D 和 D/A 转换工作，也能完成自诊断及实现数字通讯。工作时，一个数字压力值被微处理器所处理，并作为数字存储，以确保精密的修正和工程单位的转换。此外，微处理器也能完成传感器的线性化、量程比、阻尼时间以及其它功能设定。

3）EEPROM存储器

EEPROM存储所有的组态，特性化及数字微调的参数，此存储器为非易失性的，因此即使断电，所存储的数据仍能完好保持，以随时实现智能通讯。

4）D/A转换

D/A转换将微处理器送来的经过校正的数字信号转换为4～20mA模拟信号并输出给回路。

5）数字通讯

通过一台通讯器，对智能变送器进行测试和组态。或者通过任意支持 HART 通讯协议的上位系统主机完成通讯。HART 协议使用工业标准的 BELL202 频率相移键控（FSK）技术，以 1200Hz 或 2000Hz 的数字信号叠加在 4～20mA 的信号上实现通讯，通讯时，频率信号对 4～20mA 的过程不产生任何干扰。

二、产品主要技术参数

● 测 量 范 围：	0～0.125KPa～6.89MPa(详见变送器量程表)
● 使 用 对 象：	液体、气体和蒸汽
● 输 出 信 号：	4～20mADC，由用户选择线性输出或开方输出（见图 2-1）
● 供 电 电 源：	12～45VDC
● 环 境 温 度：	－20℃～+70℃
● 储 藏 温 度：	－40℃～+100℃
● 负 载 特 性：	与供电电源有关，在某一电源电压时带负载能力见图 2-2，负载阻抗 RL 与电源电压 V 关系式为 RL≤50(V-12) (Ω) 注：与计算机或手持式通讯器通信时， RL 为 230Ω～600Ω
● 指 示 表：	指针式线性指示 0～100%流量刻度和平方根指示 0～100%流量刻度，以及 $3_{1/2}$ 位 LCD 液晶显示 0～100%
● 正 负 迁 移：	·差压变送器：最大正迁移量为测量范围上限值（URL 以下同）与测量量程之差；最大负迁移量为URL。 ·压力变送器：最大正迁移量为URL 与测量量程之差；最大负迁移量不大于大气压。 ·绝对压力变送器：最大正迁移量为 URL 与测量量程之差。
● 静压和过载压力：	4、10、25、32（MPa）（详见选型表）
● 容 积 变 化 量：	≤0.16cm^3
● 阻 尼：	0S~16S 之间连续可调
● 启 动 时 间：	2S，不需预热

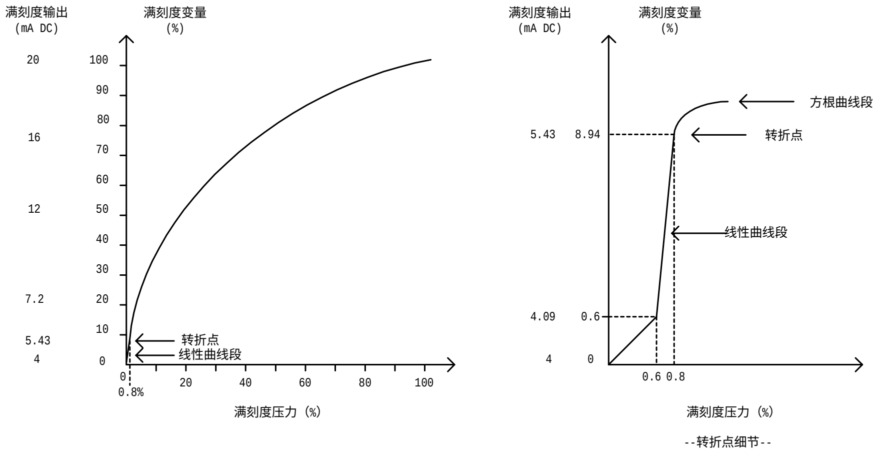


图2-1　方根输出曲线

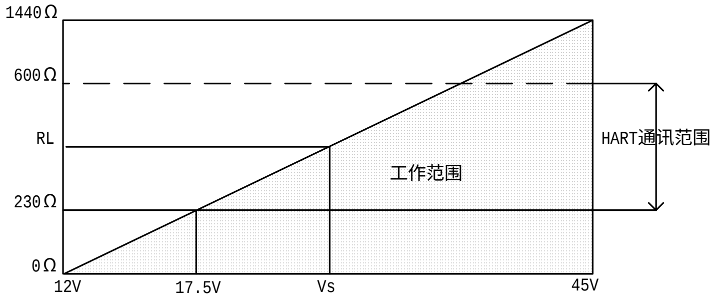


图2-2　负载特性图

三、产品使用环境条件及技术数据

※ 不迁移，在标准工作条件下，充硅油、316L 不锈钢隔离膜片

- 精　　确　　度：对 DP、GP 变送器，量程代号 4～8，量程比 6:1 时，为±0.2%量程。其它变送器、其它量程范围及量程比 10:1 时均为±0.5%量程。
- 稳　　定　性：十二个月内不超过最大量程的基本误差的绝对值
- 振 动 影 响：在任意轴向上，振动频率为 200Hz 时，误差为最大测量范围上限的± 0.05%/g
- 电 源 影 响：小于输出量程的 0.005%/V

- 负 载 影 响： 电源如果稳定，无负载影响
- 安装位置影响：测量膜片未垂直安装时，最大可产生约 0.24KPa 的零点误差，
  但可通过调整零位来消除，对量程没有影响
- 温 度 影 响： （对于DP、GP 类变送器，量程代号4～8），
  每变化10℃，总误差≤±0.2%最大量程限值。
  其它变送器和其它量程，以上误差值将增加一倍。
- 静 压 影 响： DP 类 零位误差：±0.2%最大量程限值或±0.4%（量程代号为 3），在管道压力下通过调零校正。

四、结构特征及结构材料

变送器壳体为含镁量低于 6%的铝合金，防护等级 IP65，在正常工作时，表面温度不超过 80℃。

隔离膜片： 316 不锈钢、钽、哈氏合金 C、蒙乃尔合金

排气、排液阀： 316 不锈钢、哈氏合金 C、蒙乃尔合金

法兰、接头： 316 不锈钢、哈氏合金 C、蒙乃尔合金

接液“O”型圈： 氟橡胶

灌充液： 硅油或惰性油

螺栓： 碳钢镀镍

电子壳体： 低铜铝合金，外壳防护等级为 IP65

引压连接件： 法兰 NPT1/4，中心距为 54mm；带接头 NPT1/2 或 M20×1.5 阳螺纹时，中心距为 50.8mm、54mm、57.2mm

信号线连接孔： G1/2 或 M20×1.5（隔爆型）螺孔

重量（不带附件）：约 5Kg

五、变送器选型表

FB1151GP 型压力变送器(表 1)　　FB1151AP 型绝压变送器(表 2)

FB1151DP 型差压变送器(表 3)　　FB1151HP 型高静压变送器(表 4)

FB1151DR 型微差压变速器(表 5)

注 1：定货时须注明出厂量程。若无注明，按最高额定量程出厂。

注 2：选用“M3”表头时，按客户选定的量程配用单位标签。若客户选定负量程，则单位为“%”。

注 3：FB1151DPDR 型变送器，其最大静压值为 4MPa。

表 1　FB1151GP 电容型表压压力变送器选型

FB1151GP	压力变送器

代号	测量范围
3	0～1.3～7.5KPa
4	0～6.2～37.4KPa
5	0～31.1～186.8KPa
6	0～117～690KPa
7	0～345～2068KPa
8	0～1170～6890KPa
9	0～3450～20680KPa
0	0～6890～41370KPa

代号	输出
S	智能式 4～20mADC 二线制+现场总线 HART 协议
J	智能式 4～20mADC 输出为 $\sqrt{\triangle P}$ +现场总线 HART 协议

代号	结构材料			
	法兰接头	排气/排液阀	隔离膜片	灌充液体
22	316 不锈钢	316 不锈钢	316 不锈钢	硅油
23	316 不锈钢	316 不锈钢	哈氏合金 C	
24	316 不锈钢	316 不锈钢	蒙乃尔	
25	316 不锈钢	316 不锈钢	钽	
33	哈氏合金 C	哈氏合金 C	哈氏合金 C	
35	哈氏合金 C	哈氏合金 C	钽	
44	蒙乃尔	蒙乃尔	蒙乃尔	

代号	选　件
M1	0～100%线性指示表
M3	3 1/2LCD 数字显示表
B1	管装弯支架
B2	板装弯支架
B3	管装平支架
D0	泻放阀在压力室后部
D1	侧面泻放阀在压力室上部
D2	侧面泻放阀在压力室下部
C1	1/2NPT 引压过渡接头后部焊接φ14 引压管
C2	丁字型螺纹接头 M20×1.5
C3	1/2NPT 锥管阴螺纹接头
d	隔爆型 ExdIICT6
i	本质安全型 ExiaIICT6

FB1151GP	8	S	22	M1	（出厂量程）　←变送器选型举例

表 2　FB1151AP 电容型绝压压力变送器选型

FB1151AP	绝压变送器						
	代号	测量范围					
	4	0～6.2～37.4KPa					
	5	0～31.1～186.8KPa					
	6	0～117～690KPa					
	7	0～345～2068KPa					
	8	0～1170～6890KPa					
		代号	输出				
		S	智能式 4～20mADC 二线制+现场总线 HART 协议				
		J	智能式 4～20mADC 输出为 $\sqrt{\triangle P}$ +现场总线 HART 协议				
			代号	结　构　材　料			
				法兰接头	排气/排液阀	隔离膜片	灌充液体
			22	316 不锈钢	316 不锈钢	316 不锈钢	硅油
			23	316 不锈钢	316 不锈钢	哈氏合金 C	
			24	316 不锈钢	316 不锈钢	蒙乃尔	
			33	哈氏合金 C	哈氏合金 C	哈氏合金 C	
			44	蒙乃尔	蒙乃尔	蒙乃尔	
				代号	选　件		
				M1	0～100%线性指示表		
				M3	3 1/2LCD 数字显示表		
				B1	管装弯支架		
				B2	板装弯支架		
				B3	管装平支架		
				D0	泻放阀在压力室后部		
				D1	侧面泻放阀在压力室上部		
				D2	侧面泻放阀在压力室下部		
				C1	1/2NPT 引压过渡接头后部焊接φ14 引压管		
				C2	丁字型螺纹接头 M20×1.5		
				C3	1/2NPT 锥管阴螺纹接头		
				d	隔爆型 ExdIICT6		
				i	本质安全型 ExiaIICT6		
FB1151AP	8	S	22	M1	（出厂量程）	←变送器选型举例	

表 3　FB1151DP 电容型差压变送器选型

FB1151DP	差压变送器

代号	测量范围
3	0～1.3～7.5Kpa（最大工作压力 6.9MPa）
4	0～6.2～37.4KPa
5	0～31.1～186.8KPa
6	0～117～690KPa
7	0～345～2068KPa
8	0～1170～6890KPa

代号	输出
S	智能式 4～20mADC 二线制+现场总线 HART 协议
J	智能式 4～20mADC 输出为 $\sqrt{\triangle P}$ +现场总线 HART 协议

代号	结　构　材　料			
	法兰接头	排气/排液阀	隔离膜片	灌充液体
22	316 不锈钢	316 不锈钢	316 不锈钢	硅油
23	316 不锈钢	316 不锈钢	哈氏合金 C	
24	316 不锈钢	316 不锈钢	蒙乃尔	
33	哈氏合金 C	哈氏合金 C	哈氏合金 C	
35	哈氏合金 C	哈氏合金 C	钽	
44	蒙乃尔	蒙乃尔	蒙乃尔	

代号	最大工作压力　(MPa)
B-	4
C-	10
D-	14

代号	选　件
M1	0～100%线性指示表
M3	3 1/2LCD 数字显示表
B1	管装弯支架
B2	板装弯支架
B3	管装平支架
D0	泻放阀在压力室后部
D1	侧面泻放阀在压力室上部
D2	侧面泻放阀在压力室下部
C1	1/2NPT 引压过渡接头后部焊接φ14 引压管
C2	丁字型螺纹接头 M20×1.5
C3	1/2NPT 锥管阴螺纹接头
d	隔爆型 ExdIICT6
i	本质安全型 ExiaIICT6

FB1151DP	8	S	22	C-	M1	（出厂量程）	←变送器选型举例

表 4　FB1151HP 电容型高静压差压变送器选型

FB1151HP	高静压差压变送器

代号	测量范围
4	0～6.2～37.4KPa
5	0～31.1～186.8KPa
6	0～117～690KPa
7	0～345～2068KPa

代号	输出
S	智能式 4～20mADC 二线制+现场总线 HART 协议
J	智能式 4～20mADC 输出为 $\sqrt{\triangle P}$ +现场总线 HART 协议

代号	结　构　材　料			
	法兰接头	排气/排液阀	隔离膜片	灌充液体
22	316 不锈钢	316 不锈钢	316 不锈钢	硅油

代号	最大工作压力　MPa
E-	25
F-	32

代号	选　件
M1	0～100%线性指示表
M3	3 1/2LCD 数字显示表
B1	管装弯支架
B2	板装弯支架
B3	管装平支架
D0	泻放阀在压力室后部
D1	侧面泻放阀在压力室上部
D2	侧面泻放阀在压力室下部
C1	1/2NPT 引压过渡接头后部焊接φ14 引压管
C2	丁字型螺纹接头 M20×1.5
C3	1/2NPT 锥管阴螺纹接头
d	隔爆型 ExdIICT6
i	本质安全型 iaIICT6

FB1151HP	8	S	22	E-	M1	（出厂量程）	←变送器选型举例

表 5　FB1151DR 电容型微差压变送器选型

FB1151DR	微差压变送器

代号	测量范围
2	0～0.125～1.5KPa

代号	输出
S	智能式 4～20mADC 二线制+现场总线 HART 协议
E	智能式 4～20mADC 输出为 $\sqrt{\triangle P}$ +现场总线 HART 协议

代号	结构材料			
	法兰接头	排气/排液阀	隔离膜片	灌充液体
22	316 不锈钢	316 不锈钢	316 不锈钢	硅油

代号	最大工作压力　(MPa)
A-	1
B-	4　(特殊 6.9 MPa)

代号	选　件
M1	0～100%线性指示表
M3	3 1/2LCD 数字显示表
B1	管装弯支架
B2	板装弯支架
B3	管装平支架
D0	泻放阀在压力室后部
D1	侧面泻放阀在压力室上部
D2	侧面泻放阀在压力室下部
C1	1/2NPT 引压过渡接头后部焊接φ14 引压管
C2	丁字型螺纹接头 M20×1.5
C3	1/2NPT 锥管阴螺纹接头
d	隔爆型 ExdIICT6
i	本质安全型 ExiaIICT6

FB1151DR	2	S	22	B-	M1	（出厂量程）	←变送器选型举例

六、安装、使用

1、概述

由于工艺流程的需要，以及有时为了节约导压管材料等经济上原因，差压变送器经常安装在工作条件较为恶劣的现场。变送器和导压管安装的正确与否，直接影响其测量的精确程度。因此，掌握变送器和导压管的正确安装是非常重要的。

变送器安装时须注意：

1） 防爆变送器，在安装时必须符合防爆规定；
2） 被测介质不允许结冰，否则将损坏传感元件隔离膜片，导致变送器损坏；
3） 应尽量安装在温度梯度和温度变化小，无冲击和振动的地方。

2、导压管

1）安装位置

变送器在工艺管道上正确的安装位置，与被测介质有关。为了获得最佳的安装，应注意考虑下面的情况：

a. 防止变送器与腐蚀性或过热的被测介质相接触；
b. 防止渣滓在导压管内沉积；
c. 导压管要尽可能短一些；
d. 两边导压管内的液柱压头应保持平衡；
e. 导压管应安装在温度梯度和温度波动小，无冲击和振动的地方。

测量液体流量时，取压口应开在流程管道的侧面，以避免渣滓的沉淀。同时变送器应安装在取压口的旁边或下面，以便气泡排入流程管道之中。

测量气体流量时，取压口要开在流程管道顶端或侧面，并且变送器应安装在流程管道的旁边或上面，以便积聚的液体容易流入流程管道中。使用压力容室装有泄放阀的变送器，取压口要开在流程管道的侧面。被测介质为液体时，变送器的泄放阀应装在上面，以便排出被测介质中的气体。

被测介质为气体时，变送器的泄放阀应装在下面，以便排放积聚的液体。压力容室转动 180°，可使其上的泄放阀从上面变到下面。

2）蒸汽的测量

测量蒸汽流量时，取压口开在流程管道的侧面。并且变送器安装在取压口的下面，以便冷凝液能冲充满导压管。

应当注意在测量蒸汽或其它高温介质时，其温度不应超过变送器的使用极限

温度。

被测介质为蒸汽时导压管中要充满水，防止蒸汽直接和变送器接触，因为变送器工作时，其容积变化量时微不足道，所以不需安装冷凝罐

3） 引起误差的原因

导压管使变送器和流程工艺管道连在一起并把工艺管道上取压口处的压力传输到变送器。在压力传输过程中，可能引起误差的原因如下：

a. 泄漏

b. 液体管路中有气体（引起压头误差）

c. 气体管路中有液体（引起压头误差）

d. 两边导压管之间因温差引起的密度不同（引起压头误差）

4） 减少误差的方法如下：

a. 导压管应尽可能短些；

b. 当测量液体蒸汽时，导压管应向上连接到流程工艺管道，其斜度应不小于 1/12；

c. 对于气体测量，导压管应向下连接到流程工艺管道，其斜度应不小于 1/12；

d. 液体导压管道布设时要避免出现高点，气体导压管布设要避免出现低点；

e. 两导压管应保相同的温度；

f. 为避免摩擦影响，导压管的口径应足够大；

g. 充满液体的导压管中应无气体存在；

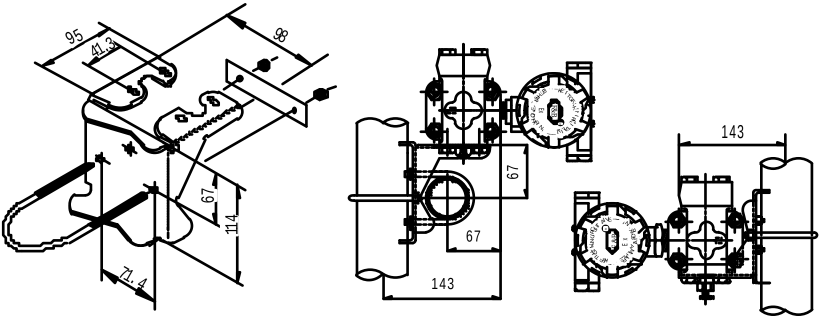
h. 当使用隔离液时，两边导压管的液位要相同。

3、安装

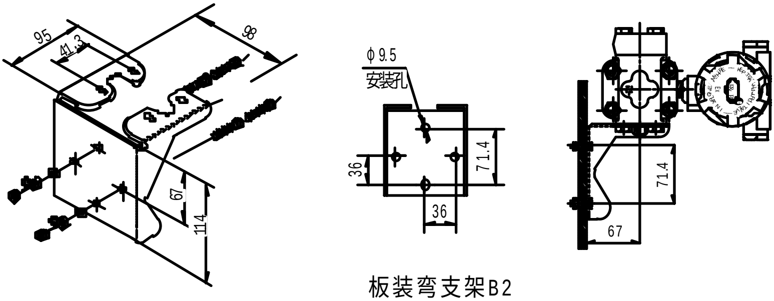
变送器在测量点安装时，可使用安装支架，固定在 60mm 的管道上或墙板上。安装支架有三种（B1、B2、B3）可供选择，三种支架外形尺寸和安装方式见图 6-1。

变送器压力容室上的导压管连接孔为 NPT1/4 螺纹孔，两种引压接头上的导压连接孔为 NPT1/2 锥管牙和 M20×1.5，两种引压连接接头结构和外形尺寸见图 6-2。

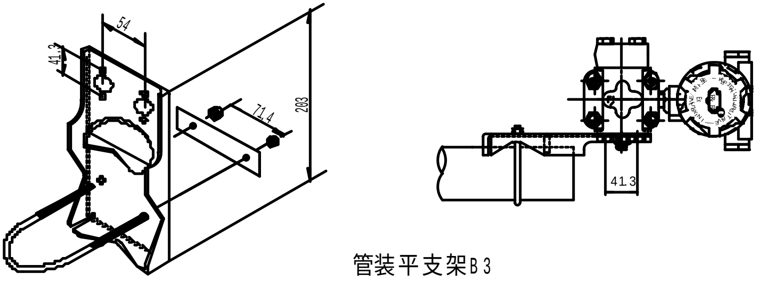
变送器可以轻而易举地从过程管道上拆下，方法是拧下固紧接头的两个螺柱。转动接头，可以改变其连接孔的中心距离为 50.8mm、54mm、57.2 mm 三种尺寸，以便可以直接安装在孔板的环室法兰上，1151 变送器外形尺寸见图 6-3。



管装弯支架B1

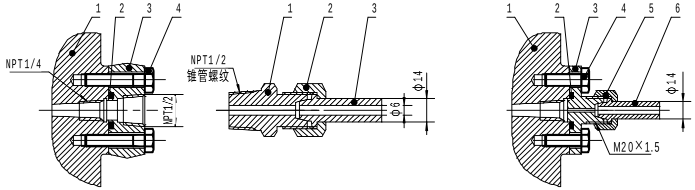


板装弯支架B2



管装平支架B3

图 6-1　　安装支支架尺寸与安装方式示意图



1. 压力腔法兰
2. “O”形密封圈
3. M20×1.5螺纹接头
4. 螺栓
NPT1/4接口供用户直接引压管用

1. 1/2NPT过渡接头
2. 螺母M20×1.5
3. 球形接头（φ14处可与引压管焊接）

1. 压力腔法兰
2. “O”形密封圈
3. M20×1.5螺纹接头
4. 螺栓
5. 螺母M20×1.5
6. 球形接头（φ14处可与引压管焊接）

图 6-2　引压连接接头

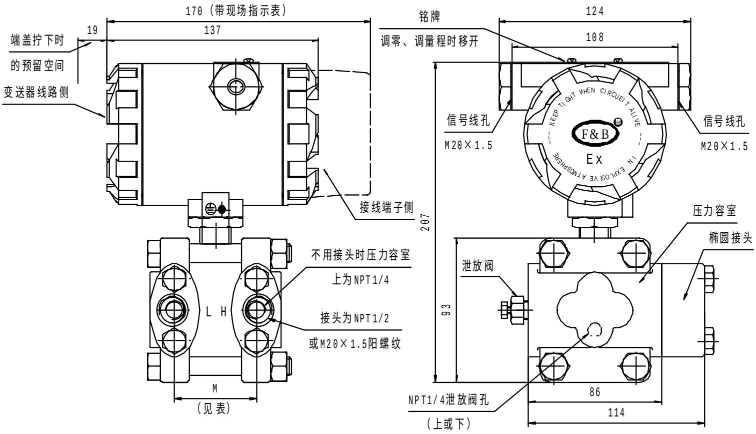


图 6-3　1151 外形尺寸

表 6

量程代号	引压螺孔中心距（M）	
	压力容室间	椭圆接头间
2、3、4、5	2 1/8”（54mm）	50.8mm～57.2mm
6、7	2 3/16”（55.6mm）	52.4mm～58.7mm
8	2 1/4”（57.2mm）	54mm～60.3mm
说明：适用于 DP、HP 型变送器		

为了确保接头的密封，在紧固时应按下面步骤操作：两只紧固螺栓交替用扳手均匀拧紧，其最后拧紧力矩为 40N.m(29ft-1bs)，切勿一次拧紧某一只螺钉。有时为了安装方便，变送器本体上的压力容室可转动。只要压力容室处于垂直面，则变送器本体的转动不会产生零位的变化。如果压力容室水平安装时，（例如在垂直管道上测量流量时），必须消除由于导压管高度不同而引起的液柱压头的影响，重新调零位。

测量蒸汽、气体和液体时，安装位置示意图见图 6-4。

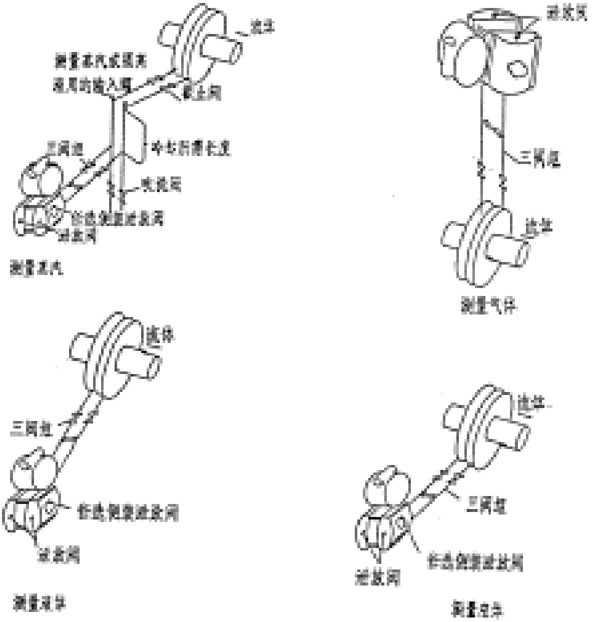


图 6-4　安装示意图

4、接线

变送器外部电路接线见图 6-5 和图 6-6，信号回路可在任意点接地或悬空。

信号端子设置在电气盒的一个独立舱内。在接线时，可拧下接线侧的表盖。上面的端子是信号端子，下面的端子是指示表连接端子（见图 7-1 和图 7-2）。下面端子上的电流和信号端子上的电流一样，都是 4~20mA DC，因此下面的端子可用来连接指示表头。但不能接内阻大于 10 欧的指针表头或数字万用表。

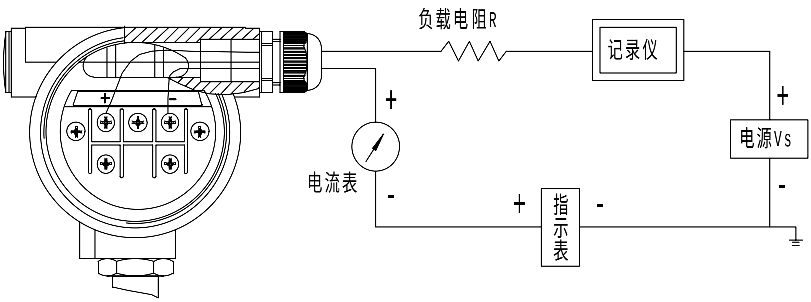


图 6-5　变送器外部电路接线图

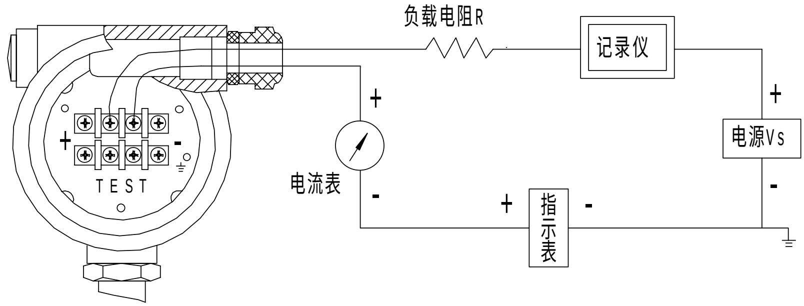


图 6-6　变送器外部电路接线图

电源是通过信号线接到变送器的，不需要另外接线。

信号线不需要屏蔽，但采用绞合线，效果最佳。信号线不要与其它电源线一起穿金属管或同放在一线槽中，也不要在强电设备附近通过。

变送器电气壳体上的穿线孔，应当密封或者塞住（用密封胶），以避免电气壳内潮气积聚。如果穿线孔不密封，则安装变送器时，应使穿线孔朝下，以便容易排除液体。

信号线可以浮空或在信号回路中任何一点接地，变送器外壳可以接地或不接地。电源不一定要稳压，即使电源电压波动 1V（峰-峰值），对输出信号的影响几乎可以忽略。

因为变送器通过电容耦合接地，所以检查绝缘电阻时，应用不大于 100V/100MΩ的兆欧表。

注意：不要将电源—信号线接到测试端子，否则电源会烧坏跨接在测试端子上的一只二极管。如果二极管烧坏，则可将测试端子短接，变送器仍可正常工作。

5、液位测量

用来测量液位的差压变送器，实际上是测量液柱的静压头。这个压力由液位的高低和液体的密度所决定，其大小等于取压口上方的液面高度乘以液体的密度和重量加密度，而与容积的体积（或形状）无关。

1）开口容器的液位测量

测量开口容器液位时，变送器装在靠近容器的底部，测量其上方液面高度对应的压力见图 6-7。

容器液位的压力连接变送器的高压侧，而低压侧通大气。如果被测液位变化范围的最低液位，在变送器安装处的上方，则变送器必须进行正迁移。

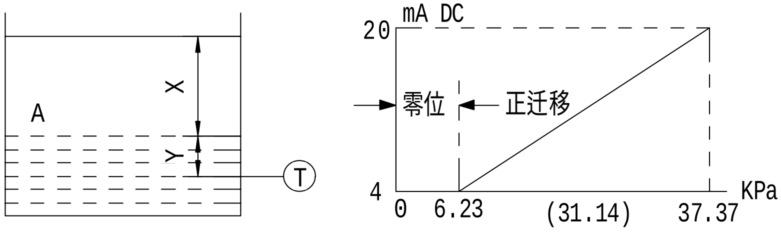


图 6-7　开口容器液位测量

举例：

设 X 为被测的最低和最高液位之间的垂直距离 X=3175mm

Y 为变送器取压口到最低液位的垂直距离，Y=635mm

r 为液体的密度，r=1g/ cm^3

h 为液柱 X 所产生的最大压头，单位为 KPa

e 为液柱 Y 所产生的压头，单位为 KPa

测量范围从 e 至 e+h，所以：

h=X×r×g =3175×1×9.80665=31.14KPa

e=Y×r×g=635×1×9.80665=6.23 KPa

即变送器测量范围为：6.23 KPa-37.37 KPa

2）密闭容器的液位测量

在密闭容器中，液体上面容器的压力影响容器底部被测的压力，同时作用于变送器的高低压测，所得到的差压正比于液面高度。

a、干导压连接

如果液体上面的气体不冷凝，变送器低压侧的连接管就保持干的。这种情况称为干导压连接。决定变送器测量范围的方法与开口容器液位测量的方法相同。

b、湿导压连接

如果液体上面的气体出现冷凝，变送器低压侧的导压管里就会渐渐地积存液体，引起测量误差。为了消除这种误差，预先用某种液体罐充在变送器的低压侧导压管中，这种情况称为湿导压连接。

上述情况使变送器的低压侧存在一个压头，所以必须进行负迁移（如图 6-8)。

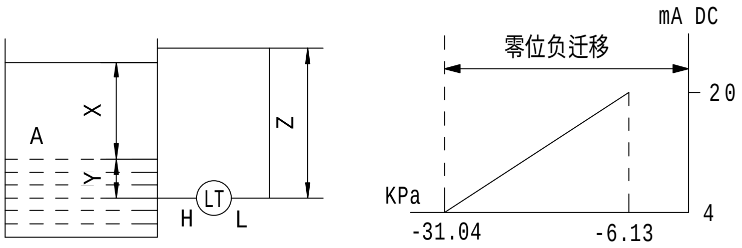


图 6-8　密闭容器导压连接测量

举例：

设 X 为最低和最高液位之间的垂直距离：X=2540mm；

Y 为变送器基准线到最低液位之间的距离，Y=635mm；

Z 为充液导压管顶端到变送器基准线之间的距离，Z=3800mm；

R_1 为被测液体的密度，$R_1=1g/cm^3$

R_2 为低压侧导管填充液体的密度，$R_2=1g/cm^3$

H 为液柱 X 所产生的最大压头，单位为 KPa；

e 为液柱 Y 所产生的压头，单位为 KPa；

S 为填充液柱 Z 所产生的压头，单位为 KPa；

测量范围从（e－S）至（h+e－S)，则

$h=X\times R_1\times g=2540\times 1\times 9.80665=24.91KPa$

$e=Y\times R_1\times g=635\times 1\times 9.80665=6.23KPa$

$S=Z\times R_1\times g=3800\times 1\times 9.80665=37.27KPa$

所以：

$e-S=6.23-37.27=-31.04$ KPa

h+e－S=24.91+6.23－37.27=－6.13 KPa

因此变送器的测量范围为：－31.04 KPa~－6.13 Kpa

3）吹气法测量液位

测量开口容器的液位，也可用“ 吹气法 ”。此时，变送器安装在开口容器的上方。见图（6-9）

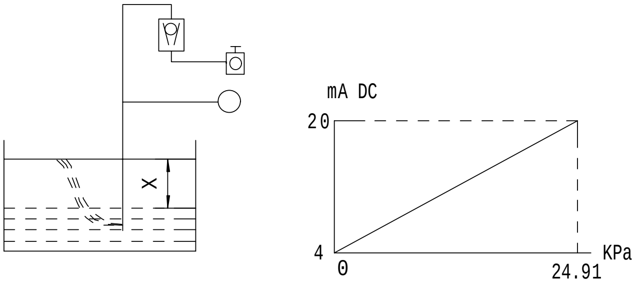


图 6-9　吹气法测量液位

整个装置由气源、稳压阀、恒定流量计、变送器和插入容器下面的管子组成。因为通过管子的气体流速是恒定的，所以保持气体恒定流动的压力（即送入变送器的压力）就等于管口处液体所产生的压力。

举例：

设 X 为被测液体的最低液位（吹气口处）和最高液位间的距离，X=2540mm；

R_1 为液体的密度，R_1=1g/ cm^3；

h 为液柱 X 所产生的最大压头，单位为 KPa；

测量范围从 0 至 h，则

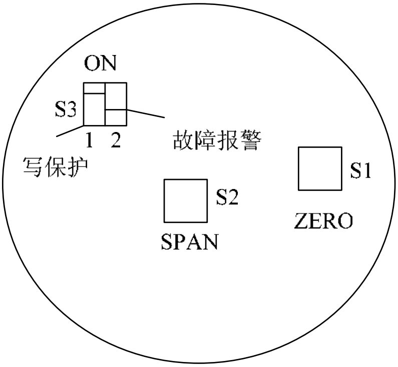
$h= Y\times R_1\times g=2540\times 1\times 9.80665=24.91KPa$

因此变送器的测量范围为：0 ~24.91 Kpa

七、调试和标定

FB1151 型智能变送器的在出厂时已进行过特征化，组态信息也已存储在电子部件中，用户若需改变仪表标定，请参照本节说明。用户可应用手持通讯器(HHT)设定输出单位、模拟量程、设定输出类型、设定阻尼、校准传感器零位、校准 4-20mA 输出等（见图 11Hart 通用菜单树，具体参见手持通讯器使用手册），若无手持通讯器则只可调整模拟量程，或利用上位机智能软件调校。

1、利用面板上的按键调整量程



1）" S1 " "(零键)和 " S2 " (量程键)在变送器的电子部件上

2） 同时按下 " S1 " 和 " S2 " 键至少 5 秒钟，便可激活此二键

3） 向变送器 " H " 腔加对应 4mA 的压力后，按下 " S1 " 键 5 秒钟，使输出电流为 4mA；

4） " H "腔加对应 20mA 的压力后，按下" S2 "键 5 秒钟，使输出电流为 20mA 即可。

说明：

a) 按 " S1 " 键是进行模拟量程迁移。例如：调整前仪表的模拟量程为 0-30KPa 时，变送器的输出电流为 4-20mA。当施加 5KPa 压力变送器 " H " 腔，按 " S1 " 键调整后，则模拟量程为 5-35KPa。

b) 调整后的模拟量程必须位于传感器最大量程之内（有一定的余量），否则按键不起作用。例如传感器的最大调节范围为-40KPa～+40KPa，调整前的模拟量程为 0～35KPa，当施加 20KPa 于变送器后，按" S1 "键将不起作用，因为按 " S1 " 键是试图把模拟量程调整为 20KPa～55Kpa,所以被拒绝。

c)　模拟量程的最小范围必须符合最大量程比的限制，否则按键无作用。例如：不能把最大调节范围为-40KPa～+40Kpa 仪表的模拟量程调整为 0～2.5Kpa。

d)　当两键激活并调整完毕 5 分钟后，按键将重新被锁住。

2、HART 手持通讯器通用模式菜单树

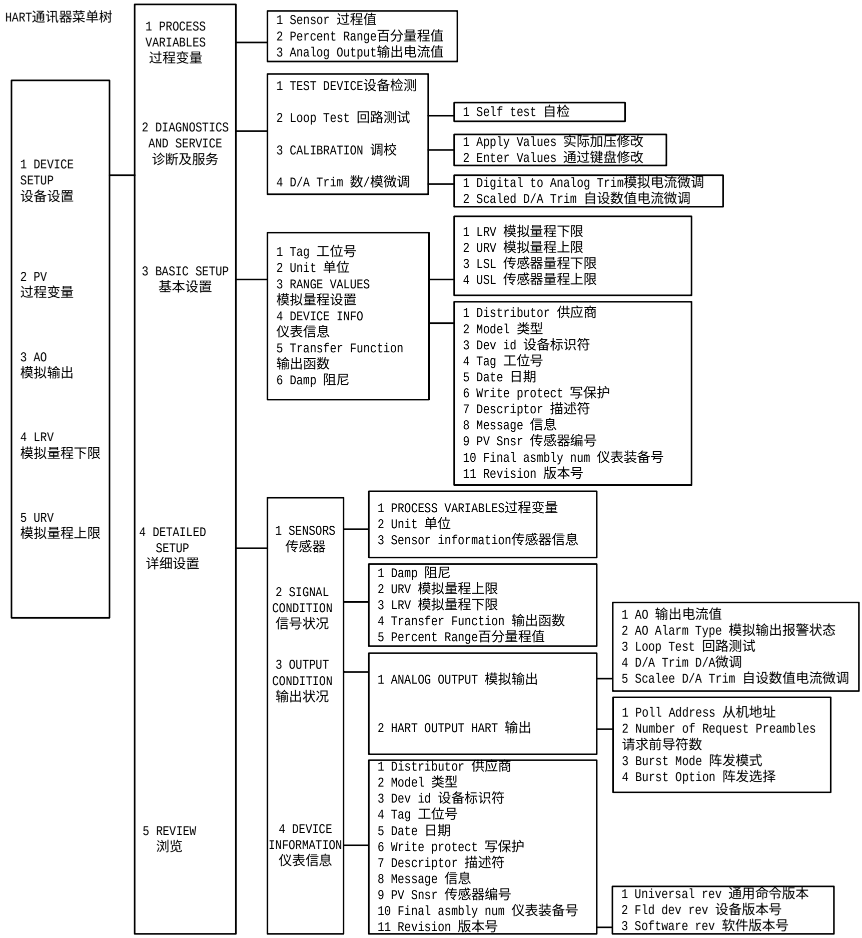


图 7-1

3、利用上位机智能软件调校

RS232 串口一个　　　满足 HART 通信规范的 Modem 一只

3．1 连接线路图

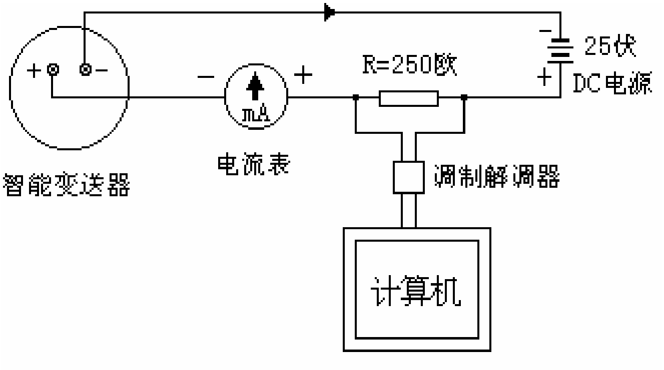


图 7-2

3．2 软件界面介绍

智能变送器组态软件启动后出现下图所示界面

图7-3

- **PV 值、电流值、百分比：**

  显示计算出的压力值、电流值、百分比。
- **AD 值：**

  显示A/D 转换的结果。
- **温度值：**

  显示温度测量的结果。
- **量程单位：**

  显示仪表的量程单位。
- **最小量程、最大量程：**

  显示传感器的极限量程。它与在仪表特征化过程中所设的量程代码有关。
- **仪表调整组：**

  包括“特征化”、“传感器微调” “电流标定”。使用方法见下节。
- **检查组：**

  包括“固定电流输出” “仪表自检”“开关与键检查”。

  固定输出电流输入框：可键入电流值观察仪表的输出电流是否有偏差。如果有偏差，可以按“仪表调整”组中的“电流标定”进行校正。

  自检按键：可检查仪表是否出错。

  开关与键检查对话框：用以检查仪表上按键等是否良好，界面如图7-4 所示，当智能部件上的开关或按键有变化时，界面上的相应器件会随之变化。

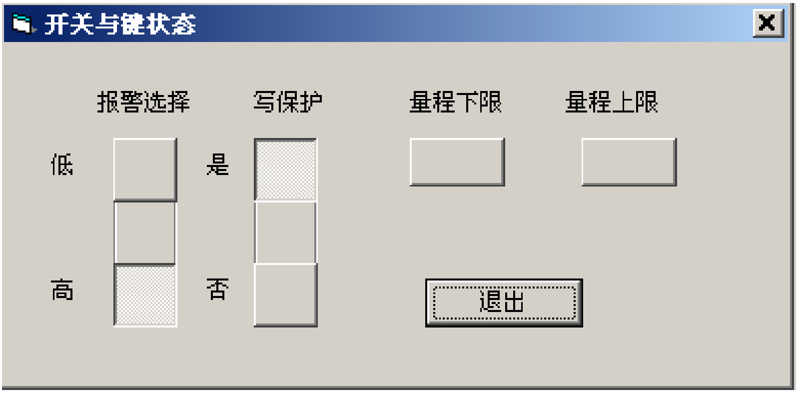


图7-4

- **参数设置组：**

包括“ 参数设置 ”、“ 材料设置 ”、“ 信息设置 ”、“ 短帧设置 ”、“ 设备号设置 ”和“ 温度补偿 ”。

参数设置对话框：可设置量程的上下限，注意此上（或下）限不能超过传感器极限量程的10% ;单位选择提供对常用压力单位的选择 ;输出函数可选择“ 线性 ”或“ 非线性 ”；阻尼时间的合理范围为0.1~16s。界面如图7-5 所示

图7-5

材料参数设置对话框：包括“ 法兰类型 ”、“ 显示仪表 ”等材料参数和结构参数下拉框。界面如图 7-6 所示

图7-6

信息设置对话框：包含标签等编辑框，如图7-7 所示。注意所有信息必须是英文大写字母或数字。

图7-7

短帧设置对话框：用于设置仪表的网络编号（0-15），注意此项操作需要和网络连线配套进行，根据仪表的连接方式（点对点或网络多点）选择正确的编号。其中编号0 将仪表设置为点对点模式，即正常的4-20mA状态，编号1-15 将仪表设置为网络多点模式，仪表输出固定为4mA，并且在同一网络中不能出现相同编号的仪表。

设备号设置对话框：应用智能变送器进多点通信时，要对变送器的ID号进行不同的设置，使相连接的每台变送器ID号各不相同，如果ID号相同，则会相互干扰变送器通信；其值设置范围均为0-255。

温度补偿和温度标定对话框：用于智能变送器的温度补偿和传感器温度读数的标定，具体操作过程见下节。

- **单点、多点通信**　按“ 单点通信（地址0） ”将和设置地址为0的变送器通信，变送器模拟输出电流正常；将每一组最多15台智能型变送器并联到单一的电源通信线上，按“ 轮询通信（地址1-15） ”时将按照1—15号地址码依次搜索该组变送器，每检测到一台变送器，该台变送器的地址码“ X号 ”图标变成白色。如需监控某台变送器，鼠标左键单击该台变送器的地址码白色图标即可，此时模拟电流输出恒为4mA。按“ 复位 ”将重新进入初始状态。

3．3 调校步骤

1）输出电流标定

“电流标定”：

用于调整模拟电流。通过这一调整，4～20mA 回路上的电流将和手持终端中读到电流值保持一致。整个过程将调整4mA和20mA 两个点，调整之前请在回路中串入精密电流表；或精密的250Ω电阻，同时并联电压表。

具体调整步骤为：按下“电流标定”按键后，回路电流首先固定在4mA，同时有对话框弹出，提示回路电流是否为标准的4mA，如果不是，请按“否”，将出现一新的界面，如图7-8 所示，此时在界面的电流文本框中输入回路中电流表的读数，按“下载”，将返回到提示的对话框；重复以上步骤，直到4mA 调整好，按“是”，回路电流将被固定为20mA，同样以调整4mA 的方式调整20mA，直到20mA 调整一致后，整个调整过程结束。

图7-8

2）输入信号标定

点击仪表调整组中的“特征化”按键，将弹出一个对话框，如图7-9 所示：

对话框中包括：

1、**“量程代码”下拉框：**可选择3，4，5，6，7，8，9，0。分别表示6kPa，40kPa、200kPa、800kPa、2MPa、8Mpa、20MPa、42Mpa（或左右）的工作范围。

2、**“工作模式”下拉框：**可选择GP、DP、AP、HP 和LT 等工作模式。分别表示：表压、差压、绝压、高压和法兰固定液位工作模式。

图7-9

“ 继续 ”键：按此键弹出“ 正特性化 ”对话框。

“ 正特性化 ”对话框如图7-10 所示：

图7-10

对话框中包括：

“ AD 零点 ”：指不加压时的A/D 转换值。

“ 数据点数 ”下拉框：可改变特征化工作的标定点的数目。

“ 实测AD 值 ”编辑框：压力非零时的A/D 转换值。

“ 标准压力值 ”编辑框：对应A/D 转换值的标准压力输出值。

“ 采样AD ”键：把主框中的AD 值取出放入AD 零点、AD 值等编辑框中。

“ 特征化 ”键：进行特征化计算工作。

“ 下载 ”：把特征化数据下载至仪表中。

当取完AD 值，并且“ 标准值 ”编辑框也有了相应的值后，按“ 特征化 ”键，“ 下载 ”键亮。按此键后，可有一选择，是否进入“ 负特征化 ”工作。若选“ 是 ”，则出现与

“ 正特性化 ” 对话框类似的 “ 负特性化 ” 对话框。如按 “ 否 ”，则特征化工作就完成了。

注意：负特性化时 “ 标准值 ” 编辑框中的输入数据要加 “ 负 ” 号。

“ 传感器微调 ” 栏：

“ 零位调整 ”：使仪表处于无压力，当读数稳定，按此键可使PV 值输出等于零。

“ 低点调整 ”：按此键后界面上出现 “ 输入低点压力标准值 ” 编辑框。输入此时所加的标准压力值并按 “ 确定 ” 键即可。

“ 高点调整 ”：进行过程与 “ 低点调整 ” 类似，需要加入高点压力。

3)温度补偿

1、在常温下读取零位数据：先不加压力，等压力和温度稳定，即AD值和二极管输出稳定后，在常温一栏中按 “ 取零位 ”，程序会自动将当前的压力和温度AD 值填入到相应的文本框中。

2、常温下读取满量程数据：加入满量程压力（有条件的情况下最好加入传感器的满量程压力），等压力稳定后按常温一栏中的 “ 取正量程 ”，或用键盘将数字填入文本框。

3、升温至需要的温度，先不加压力，等压力和温度稳定后，在高温栏中按 “ 取零位 ”；加入满量程压力（和步骤2 中的压力一致），按高温中的 “ 取正量程 ”。如果高温下无法加入压力，请将常温下的满量程压力AD 值（步骤2中的AD 值）填入相应的AD 值文本框，在二极管输出中填入和零位相同的二极管输出。

4、将温度调至低温，重复和步骤3 相同的操作。如果无法作低温，等步骤3 完成后按图7-11中的 “ 计算低温 ” 按键，则低温一栏中的数据会自动填好。

等三组温度数据（12 个白色文本框）都填好后，按 “ 下载 ” 按键，则温度补偿就做好了。如果需要重做，重复以上的步骤即可。

“ 温度补偿 ” 补充说明：

a．如果没有低温设备，无法进行低温补偿，请在取好高温和常温数据后按 “ 计算低温 ” 按键，程序将会根据高温和常温数据，按照常温到高温变化量的1/2 线性外推出低温的数据。

b．为了取得好的补偿效果，建议在补偿前先对传感器进行老化。

c．温度补偿结束后回到常温，如果零位或量程有偏移，请用 “ 传感器微调 ” 进行调整，不需要再次进行特性化操作。

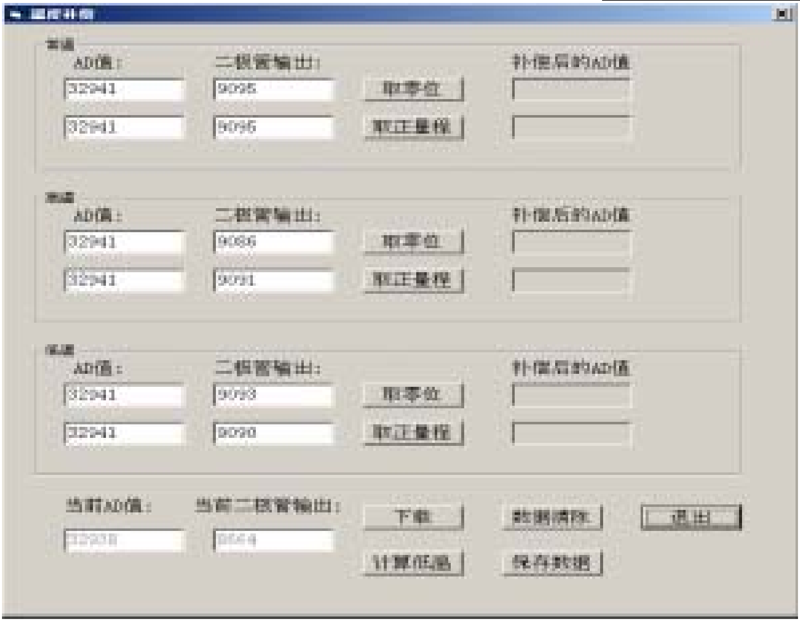


图7-11

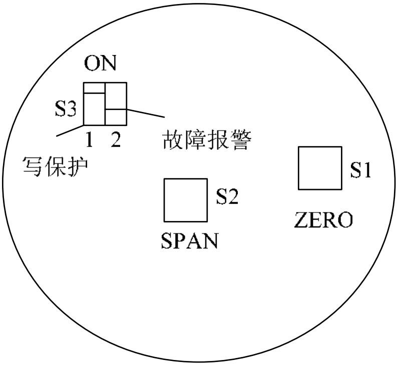
“温度标定”对话框：实现仪表传感器温度的标定。

如图7-12 所示，在温度稳定的情况下按“取AD值”，将会把当前的二极管AD 值读入相应的文本框，同时在“当前温度值”一栏填写当前的标准温度值，“下载”即可。

图 7-12

八、故障报警和写保护开关

用户可根据需要，在电子部件板面上选择拨码位置实现故障报警方式和写保护



8．1 故障报警

FB-1151 智能变送器可连续进行自诊断。如果检测出变送器故障，则变送器的输出由用户可选 22mA 或小于 3.8mA 的其中一个值，并且任何 HART 上位机设备均能显示改变送器自诊断的特殊信息代码。

自诊断程序检测出故障，模拟输出以 22mA（高-OFF）或 3.8mA（低-ON）电流报警，电子部件上的“ 高 ” “ 低 ”符号即是用于选择高、低报警电流的。

8．2 写保护开关

当需要更改变送器内部态参数时，可将写保护开关置于“ 关-OFF ”的位置；当不需改变变送器内部态参数时，可将写保护开关置于“ 开-ON ”的位置。

九、常见故障及排除方法

序号	现象	原因	排除方法
1	示值不准	由于时间、温度、振动等引起的漂移	重新进行周期检定
2	输出电流为零	a．电源故障 b．导线断路	a．修理电源 b．检查导线
3	输出电流超出 3.8mA～22mA	传感器与电路板的连接故障	检查传感器与电路板的连接

4	电流固定为 4mA 加压输出电流无反应	a．仪表处于多点模式 b．漏气	a．在单机模式下更改从机地址 b．检查气管连线
5	仪表无法通讯	a．连线故障 b．多点模式	a．检查回路连线 b．进行网络查找

十、保养及保管应注意的事项

1． 变送器为现场仪表，安装条件都较差，应定期维护保养；
2． 变送器安装在现场时，最好装于保护箱内（环境温度较低地方可用仪表保温箱）；
3． 变送器安装之前应在常温、干燥通风、周围无腐蚀性气体、绝缘良好和无危险因素的室内存放。备用变送器需放在原包装盒里存放；
4． 不得将变送器放在高温、高湿场所保管；
5． 变送器在保存、移动或安装时，不得碰撞并防止跌落，以免造成芯片损伤和零点位移。

十一、维护

1． 该变送器结构简单，无机械传动部分，现场免维护。
2． 检验须按前面介绍步骤处理。
3． 非专业人员，不得擅自拆开变送器外壳，更不得进行该变送器的检验和维修。

若变送器出现故障，请立即返回我公司或我公司技术人员指导下维修。

十二、三阀组平衡阀

1、产品特点

1） 操作使用方便。先进的三态阀构成的双阀组结构，使操作既无程序要求，步骤又减少三分之一。

2） 运行性能可靠。浮动锥阀关闭力矩小，切断可靠性好；双重化密封设计，使高、低压两侧既不易发生内渗而造成变送器附加零漂，又不会产生截止阀外漏，污染周围环境。

3） 使用安全性强。起停操作过程中，绝对不会输出单向过载压力，损坏变送器。

4） 适用范围广。可以真正实现接液材料的同质化（包括法芯），以便制成耐不同介质的抗腐产品；安装中心距具有三种尺寸，可满足 1151 电容式变送器全系列产品的配套需求。

5） 体积小、重量轻、安装方便、维护工作量少。

2、三阀组主要技术参数

工作压力：	介质 93℃时，42MPa 介质 250℃时 28MPa
环境温度：	－40℃～93℃
工作介质：	液体、气体或蒸汽（耐蚀性由选用接触介质材料确定）
重　　量：	约 1.6Kg

3、结构组成

三阀组平衡阀由阀体、三态截止阀、引压管接头和安装螺栓组成，三阀组的外形结构及尺寸见图 17。

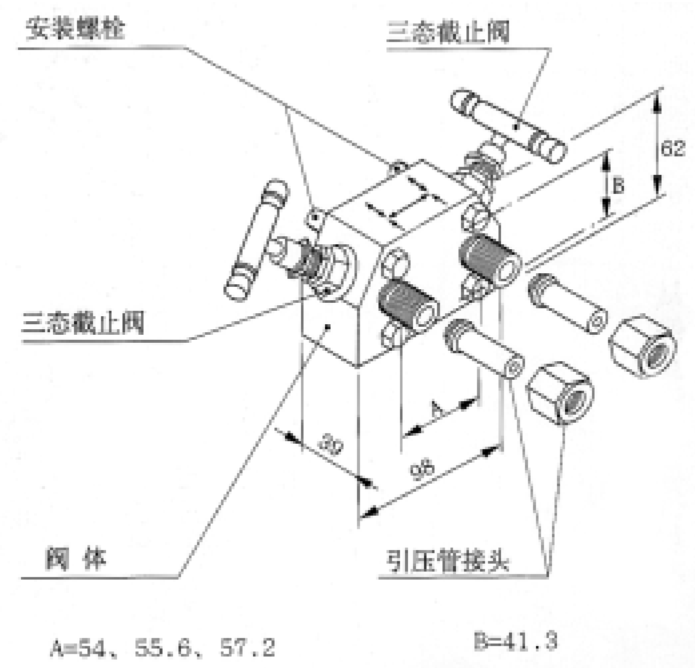


图 17　三阀组外形结构和尺寸

4、型号规格

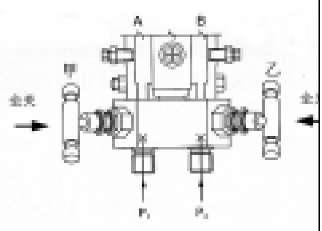
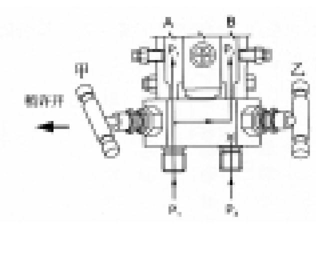
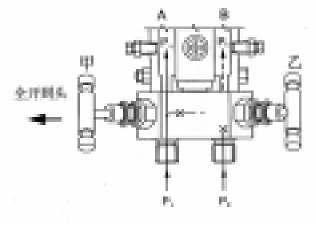
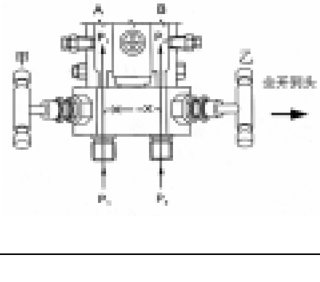
SFZ	三阀组平衡阀			
¦	代号	安装中心距		
¦	1	54mm（2 $\frac{1}{8}$ ”）注1		
¦	2	55.6mm（2 $\frac{3}{16}$ ”）注2		
¦	3	57.2mm（2 $\frac{1}{4}$ ”）注3		
¦	¦	代号	接触介质材料	
¦	¦	0	45 钢	
¦	¦	1	302 不锈钢	
¦	¦	2	316 不锈钢	
¦	¦	3	316L 不锈钢	
¦	¦	4	哈氏合金 C	
¦	¦	5	蒙耐尔合金	
¦	¦	¦	代号	安装螺栓
¦	¦	¦	A	美制 $\frac{7}{16}$ ”－20UNF×50
¦	¦	¦	B	公制 M20×50
¦	¦	¦	C	公制 M10×50
SFZ	1	1	B	←变送器选型举例

注 1：1151 变送器量程代号为 3、4、5 时，选用；

注 2：1151 变送器量程代号为 6、7 时，选用；

注 3：1151 变送器量程代号为 8 时，选用；

5、三阀组平衡阀操作示意

工况		示意图	操作方法	附注
从运行进入停止状态	停止运行		甲、乙两阀先后顺时针旋到底，呈关闭状态	注意第一个阀未关牢前，不可去操作另一个阀，以免造成上游两管道间形成旁流。
从停止进入运行状态	输出平衡压力		甲阀逆时针稍许打开，转 2 至 3 圈(也可先操作乙阀)	当甲阀稍许打开后，输入压力 P1 会自动分成二路，一路直接进入容室 A，另一路经平衡通道进入容室 B，在 A、B 室灌满形成相等压力 P_1 后，就可进行排气和静压误差的修正。
	隔离高、低压容室		甲阀继续逆时针旋转开大，直至全开到头后拧紧	当甲阀开到头后，反向锥阀将平衡通道切断，A、B 两室间被隔离，并两室保持切断前压力。
	输出差压投入运行		乙阀逆时针全开，直至到头后拧紧	当乙阀全开并拧紧后，平衡通道又一次被切断，A、B 两室被可靠隔断，输入压力 P_1 和 P_2 各自独立进入容室 A 和 B，在变送器的敏感元件上形成差压。

注：开启中，甲乙两阀操作无先后顺序要求。

※特别说明

- 正常情况下，仪表不需要特别维护，请注意防潮、防尘。
- 因产品质量引起的故障，在出厂三个月内可更换，在出 厂 18 个月内实行免费保修，在 18 个月后实行有偿服务，终身维护。
- 我公司保留产品改进升级和接线更改的权利，若发现说明书与产品后壳接线图不符，以后壳所附接线图为准。若发现实物功能菜单与说明书不符，请与当地供货商或本部联系。

※服务宗旨

- 百特工控不仅在产品设计、开发上引进国外先进技术，而且在销售、服务和市场管理上吸收了国外先进的管理理念。百特工控坚持地区分销保护和本地化的原则，竭诚为广大用户服务。您需订货和技术服务请与百特工控在当地的分公司、子公司、办事处或分销代理商联系。

- 若以上机构不能提供您满意的服务，请拨打：

技术支持电话：0591-83767565

83767562　　88078762

市场监督投诉：0591-83767581